

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-020864

(43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.Cl.

C23C 14/34  
G11B 5/851

(21)Application number : 2000-203459

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 05.07.2000

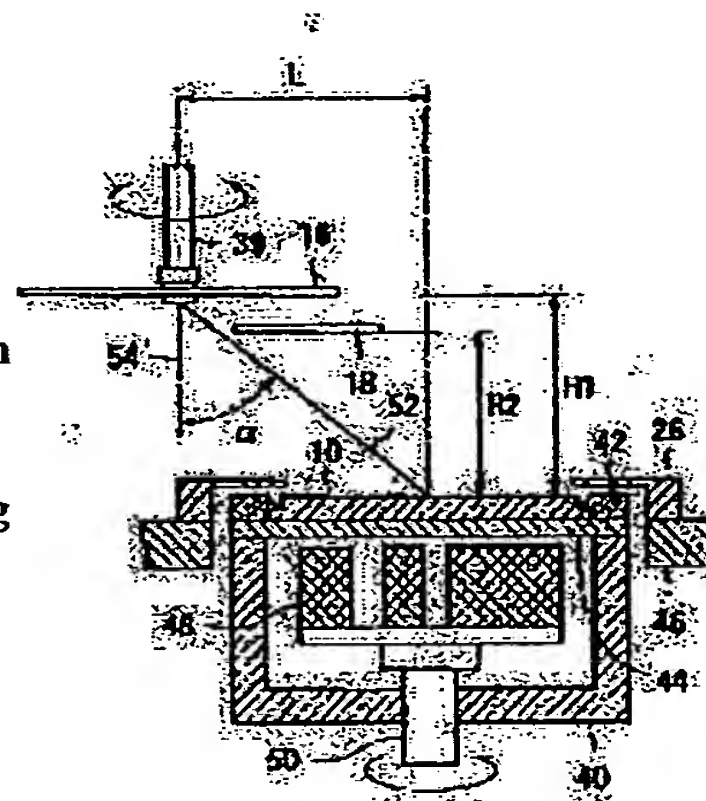
(72)Inventor : SAKAI MIHO  
WATANABE NAOKI

## (54) SPUTTERING SYSTEM FOR MAGNETIC THIN FILM, AND METHOD FOR DEPOSITING MAGNETIC THIN FILM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To deposit a magnetic thin film having high proportion of anisotropy with superior uniformity by arranging a substrate and a target in such a way that sputtered particles are made obliquely incident upon the substrate and also rotating the substrate.

**SOLUTION:** Three distribution correction plates 18, 20, 22 of identical shape are arranged between one circular substrate 16 and three circular targets 10, 12, 14, respectively. The center of rotation of the rotating substrate 16 is made offset from the center of the target 18 by a length of L. A line segment 52 connecting the center of the substrate 16 and the center of the surface of the target 10 is inclined by an angle  $\alpha$  with respect to a normal 54 of the surface of the substrate 16. Owing to this constitution, sputtered particles emitted from the target 10 toward the substrate 16 is made incident obliquely upon the substrate 16, and the resultant thin film deposited on the substrate 16 exhibits magnetic anisotropy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-20864  
(P2002-20864A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	P 4 K 0 2 9 C 5 D 1 1 2
G 1 1 B 5/851		G 1 1 B 5/851	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-203459 (P2000-203459)

(22) 出願日 平成12年7月5日 (2000.7.5)

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 坂井 美保

東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル  
バ株式会社内

(72) 発明者 渡辺 直樹

東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル  
バ株式会社内

(74) 代理人 100091421

弁理士 鈴木 利之

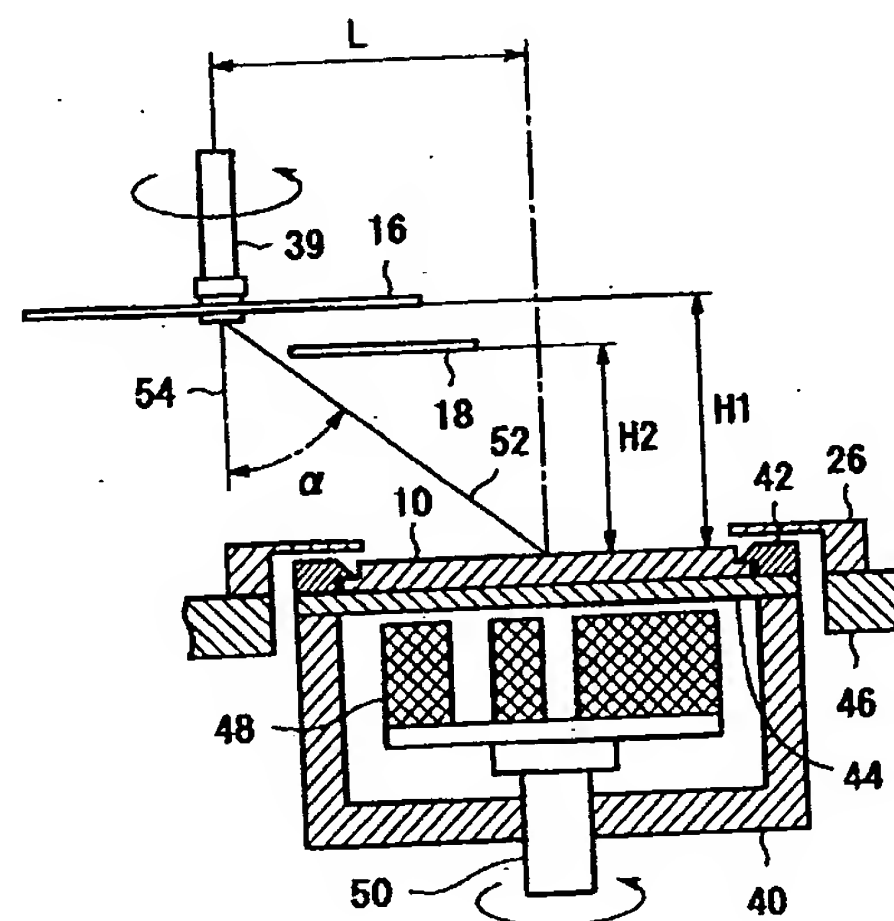
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁性薄膜用のスパッタリング装置及び磁性薄膜形成方法

(57) 【要約】

【課題】 基板に対してスパッタ粒子が斜めに入射するように基板とターゲットを配置して、かつ、基板を自転させることにより、異方性比率の高い磁性薄膜を均一性良く形成する。

【解決手段】 三つの円形のターゲット10、12、14と、一つの円形の基板16の間に、同一形状の三つの分布修正板18、20、22が配置されている。自転する基板16の回転中心とターゲット18の中心は距離だけオフセットしており、基板16の中心とターゲット10の表面の中心とを結ぶ線分52は、基板16の表面の法線54に対して角度 $\alpha$ だけ傾斜している。これにより、ターゲット10から基板16に向かうスパッタ粒子は基板16に対して斜めに入射することになり、基板16上に形成される薄膜が磁気異方性を示すようになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 次の特徴を備える磁性薄膜用のスパッタリング装置。

(a) 別個のカソードに取り付けられた複数のターゲットと、成膜すべき円形の基板をその中心回りに自転させる基板回転装置とを備えている。

(b) 前記複数のターゲットの表面は平坦であって、前記基板の表面に対して平行である。

(c) 前記基板の表面に垂直な方向から見たときに、前記複数のターゲットのそれぞれの中心は前記基板の中心からずれている。

(d) 前記複数のターゲットのそれぞれについて、ターゲットの表面の中心と前記基板の表面の中心とを結ぶ線分と基板の表面の法線とのなす角度が40度以上である。

【請求項2】 請求項1に記載のスパッタリング装置において、前記複数のターゲットのそれぞれの中心は同一の配置円の円周上に等間隔に配置されていて、前記基板の表面に垂直な方向から見たときに、前記基板の中心と前記同一の配置円の中心とが一致していることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載のスパッタリング装置において、前記基板の表面に垂直な方向から見たときに、前記基板と前記各ターゲットとの重なり領域の面積が、そのターゲットの表面の面積の10%以下であることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項4】 請求項2または3に記載のスパッタリング装置において、前記複数のターゲットと同じ個数の分布修正板が前記複数のターゲットと前記基板との間の空間に配置されていて、前記基板の表面に垂直な方向から見たときに、前記複数のターゲット同士の間前記分布修正板が1個ずつ配置されていることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項5】 請求項1から4までのいずれか1項に記載のスパッタリング装置を用いて磁性薄膜を形成する方法において、前記複数のターゲットのうちの少なくともひとつのターゲットを金属材料のターゲットにして、別の少なくともひとつのターゲットを絶縁材料のターゲットにして、これらのターゲットを同時にスパッタして前記基板上に磁性薄膜を形成することを特徴とする磁性薄膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は磁気記録媒体の磁性薄膜を形成するためのスパッタリング装置と、このスパッタリング装置を使った磁性薄膜形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年のハードディスク装置(HDD)の面記録密度は驚異的な勢いで伸びている。現在の面記録

密度は1平方インチ当たり20～35Gビットが実証されており、将来的には1平方インチ当たり100Gビットになると言われている。面記録密度を向上させるのに効果的な手段としては、記録媒体の薄膜化や、ヘッド記録再生部と磁気記録媒体との間隙(以下、ヘッド浮上量と呼ぶ)の減少が挙げられる。なお、ヘッド記録再生部と磁気記録媒体との間隙について言及すると、面記録密度に直接関係するものは厳密には磁気的スペーシングであるが、この明細書では、上記間隙は、ヘッド記録再生部と磁気記録媒体との物理的な間隙(ヘッド浮上量)を指している。

【0003】 記録密度を高めるためには、トラック密度や線記録密度を高めることが有用であり、このためには、媒体からの漏れ磁束を捕らえやすくするために前記ヘッド浮上量を低下させることが必要になる。また、線記録密度を上げるためには、磁気記録媒体の保磁力(Hc)を大きくし、残留磁束密度(Br)と記録媒体の厚さ(t)を小さくすればよいことが知られている。

【0004】 ところが、記録媒体を薄膜化すると、結晶粒が小さくなり、また結晶粒のバラツキが大きくなる。小さな結晶粒の数が増加すると、媒体に記録したデータの磁化方向が熱の影響で不安定になり、記録したデータが消失する、という熱磁気緩和現象が発生する問題があった。これを解決するためには、室温の熱振動エネルギーに対する磁気的異方性エネルギーの比率を高くすることが必要である(NIKKEI ELECTRONICS BOOKS「超高密度外部記憶装置の新展開」、p.71-80、1998、日経BP社、「熱揺らぎの研究成果、長手記録の限界を見極める」)。

【0005】 以上述べたように、熱揺らぎを防ぐためには、磁気記録媒体の磁気異方性を高くすることが必要になる。磁気異方性を高める手段としては、磁気記録媒体の円形基板の表面に、円周方向に延びる微細な凹凸(テグスチャ)を形成することが知られている。

【0006】 ところが、ヘッド浮上量の減少に伴い、上記テグスチャの深さは、従来の5nmから現在は0.3～1.0nmと非常に小さくなってきていて、テグスチャに依存していた従来の磁気異方性が得られにくくなってきている。そのために、別の手段として、スパッタリング装置のターゲットの表面形状を工夫してスパッタ粒子を基板に対して斜めに入射させ、これによって磁気異方性を高めることが知られている。例えば、特開昭63-127432号公報に記載の技術では、ターゲットの表面に放射状の溝を形成している。また、特開平1-227224号公報に記載の技術では、ターゲットの表面に同心円状に複数のV状の溝を形成している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ターゲットの表面形状を工夫した上述の従来技術を用いると、特殊な表面形状をしたターゲットを作る必要があり、その製造が困難で

あり、また高価になるという問題がある。

【0008】この発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、特殊な表面形状のターゲットを使うことなしに、所望の磁気異方性を示す磁性薄膜を形成できるようなスパッタリング装置を提供することにある。また、この発明の別の目的は、そのようなスパッタリング装置を使った磁性薄膜の形成方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明のスパッタリング装置は、複数のターゲットの中心と基板の中心とをずらせて配置している。好ましくは、同一の配置円の円周上に等間隔に複数のターゲットを配置するとともに、前記配置円の中心と同心になるように基板を配置している。そして、基板をその中心回りに自転させて成膜することができる。ターゲットの表面は基板の表面に平行である。さらに、基板に対してスパッタ粒子を斜めに入射させるために、各ターゲットの表面の中心と基板の表面の中心とを結ぶ線分と、基板の表面の法線とのなす角度（以下、代表入射角度という。）が40度以上になるようにしている。具体的には、基板中心とターゲット中心とのオフセット距離と基板表面とターゲット表面との距離との比率を適切に定めることで、上述の代表入射角度を40度以上にすることができる。このように斜め入射にすることにより、磁性薄膜の異方性比率を向上させることができる。この場合、ターゲットの表面は平坦面である。ここで、ターゲットの表面の「平坦」の意味は、特殊な溝を意図的に形成していないことを指している。ターゲットの表面は、スパッタの進行に伴ってエロージョン領域が形成され、これによって、ターゲットの表面にいくらかの凹凸が生じるのはやむを得ない。このような凹凸が形成されても、意図的な溝を形成していないという意味で、表面が「平坦」なターゲットである。

【0010】磁性薄膜を形成するには、磁性薄膜と同一組成の1個のターゲットを使うこともできるし、材質の異なる複数のターゲットを使うこともできる。磁性薄膜と同一組成の1個のターゲットを使う場合には、磁性薄膜を形成するためには、複数のターゲットを備えることは必須要件ではなくなる。しかしながら、磁気記録媒体を作成するには、磁性薄膜だけではなくて下地膜等のその他の各種の膜も必要になり、それらの膜を同一のスパッタリング装置で形成することが好ましい場合も多い。したがって、磁性薄膜作成用のスパッタリング装置としては、複数のターゲットを備える構成とすることには意味があり、そのような意味で、本発明は複数のターゲットを備えることを必須要件としている。

【0011】本発明は、上述の斜め入射に加えて、さらに、基板を自転させているので、異方性比率の高い磁性膜を均一に作成することができる。すなわち、基板面内

の膜厚分布や保磁力分布を均一にすることができる。

【0012】上述の斜め入射をより確実にするためには、基板の表面に垂直な方向から見たときに、基板と各ターゲットとの重なり領域の面積が、そのターゲットの表面の面積の10%以下にすることが好ましい。

【0013】磁性膜の膜厚分布や保磁力分布をより均一にするためには、基板とターゲットとの間の空間に分布修正板を配置するのが好ましい。この分布修正板は、ターゲットと同じ数にして、基板の表面に垂直な方向から見たときに複数のターゲット同士の間分布修正板が1個ずつ配置されるようにする。

【0014】さらに、本発明のスパッタリング装置を用いて、磁性粒子の周りを絶縁物の粒子が取り囲んだ、いわゆるグラニュー媒体の磁性薄膜を形成することができる。そのためには、複数のターゲットのうちの少なくともひとつのターゲットを磁性膜用の金属材料のターゲットにして、別の少なくともひとつのターゲットを絶縁材料（例えば、 $\text{SiO}_2$ ）のターゲットにして、これらのターゲットを同時にスパッタして基板上に磁性薄膜を形成すればよい。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は、この発明のひとつの実施形態のスパッタリング装置におけるターゲットと基板との配置関係を示す平面図であり、図3はその斜視図である。後述するように、本発明のスパッタリング装置を、インライン型の磁気記録媒体用のスパッタリング装置に組み込む場合には、基板とターゲットを垂直に立てるのが一般的であるが、以下の説明では、まず、基板を水平に配置した状態で説明する。図1において、三つの円形のターゲット10、12、14と、一つの円形の基板16と、同一形状の三つの分布修正板18、20、22とが図示されている。この図面は、基板16の表面（この例では、基板の下面が成膜表面である）に垂直な方向から見たときの図面となっている。三つの円形のターゲット10、12、14のそれぞれの中心は、同一の配置円24の円周上に、等間隔で（すなわち、120度の角度間隔で）配置されている。この配置円24の中心と基板16の中心とは一致している。ターゲット10、12、14の周囲にはターゲットシールド26、28、30が配置されている（ターゲットシールドについては図5も参照）。

【0016】基板16の表面に垂直な方向から見ると、三つのターゲット同士の間には分布修正板18、20、22が1個ずつ配置されている。

【0017】図2は三つの分布修正板18、20、22とそのフレーム32とを示す平面図であり、図4はその斜視図である。図2において、それぞれの分布修正板18、20、22はフレーム32に3個のネジ34で固定されている。三つのターゲット10、12、14と基板16の位置は2点鎖線で示してある。フレーム32は、



中心から放射状に延びる三つのアーム38を備えていて、各アーム38に分布修正板がひとつずつ固定されている。そして、第4図に示すように、各アーム38の外端は2本の支柱36によってスパッタリング装置の真空容器に固定されている。

【0018】図5は基板とターゲットとの位置関係を示す側面図であり、カソード部分は断面図で示してある。基板16は基板回転装置の回転シャフト39の先端に取り付けられている。回転シャフト39が回転することにより、基板16はその中心の回りに自転する。この実施形態では基板16は100rpmで回転する。基板16の中央には図3に示すように円形の貫通孔17があるので、この貫通孔17のところで基板16を回転シャフト39に取り付けることができる。図5において、基板16の表面(成膜すべき面であり、この図面では下面)からターゲット10の表面までの距離H1は例えば60mmに設定される。また、ターゲット10の表面から分布修正板18の下面までの距離H2は例えば49mmに設定される。基板16の回転中心からターゲット18の中心までの距離L(オフセット距離)は例えば75mmに設定される。この距離Lは50~110mmの範囲のいずれかの数値とすることができる。この実施形態では、基板16の直径は90mmであり、三つのターゲット10、12、14の直径も90mmである。

【0019】ターゲット10はカソード40に固定されている。ターゲット10の外縁はターゲット押さえ42によって裏板44に固定されている。ターゲット押さえ42はターゲットシールド26に覆われており、ターゲットシールド26は真空容器46に固定されている。

【0020】カソード40の内部には磁石ユニット48が収納されている。磁石ユニット48が形成する磁力線の分布形状はターゲット10の中心に対して偏心しており、この磁石ユニット48を回転シャフト50を用いて回転することで、ターゲット10の表面のエロージョン領域を均一化している。この実施形態では磁石ユニット48は600rpmで回転する。

【0021】基板16の中心とターゲット10の表面の中心とを結ぶ線分52は、基板16の表面の法線54に対して角度 $\alpha$ だけ傾斜している。すなわち、ターゲット10から基板16に向かうスパッタ粒子は基板16に対して斜めに入射することになる。このような斜め入射により、後述するように、形成される薄膜が磁気異方性を示すようになる。上述の角度 $\alpha$ を代表入射角度と呼ぶことにする。基板16に入射するスパッタ粒子の入射角度は、基板16上の付着位置と、スパッタ粒子が放出されるターゲット10上の位置とに依存してさまざまに分布するが、上述の代表入射角度 $\alpha$ をほぼ中心とした分布となる。代表入射角度 $\alpha$ が大きければ斜め入射がきつくなり、逆に、代表入射角度 $\alpha$ が小さければ垂直入射に近づいて行く。磁気異方性の高い薄膜を得るには、代表入射

角度 $\alpha$ を40度以上にすることが好ましい。L=75mm、H1=60mmとすると、代表入射角度 $\alpha$ は約51度になる。H1を60mmのままにして、L=50~110mmにすると、代表入射角度 $\alpha$ は40~60度になる。

【0022】上述の斜め入射をより確実にするために、図1において、基板16の表面に垂直な方向から見たときに、基板16と各ターゲット10、12、14との重なり領域の面積をなるべく小さくするのが好ましい。基板16の直径を90mm、各ターゲット10、12、14の直径を90mm、基板中心とターゲット中心とのオフセット距離Lを75mmにしたときは、基板と1個のターゲットとの重なり領域の面積は、1個のターゲットの面積に対して9.3%になる。このような配置をとることによって、後述するように磁気異方性の高い薄膜を得ることができたので、基板と各ターゲットとの重なり領域の面積を、そのターゲットの面積の10%以下にすれば、磁気異方性の高い薄膜を得ることができる。

【0023】図6は分布修正板18の形状と寸法を示した平面図である。この分布修正板18は図に示したような寸法になっている。寸法の数値単位はmmである。この分布修正板18の両側に形成された分布修正曲線56が膜厚分布を修正する機能を果たしている。また、この分布修正板18にはネジを通すための三つの貫通孔19が形成されている。

【0024】図7は分布修正板18の分布修正曲線を決定する方法を説明するための説明図である。改善前の分布修正曲線58を破線で示している。まず、改善前の分布修正曲線58を有する分布修正板を使って直径90mmの基板上に成膜した。そして、そのときの膜厚を、基板上の半径15mm~45mmの5mm毎の円周に沿って90度の角度間隔で測定した。この28個所の測定点を黒丸で図示した。改善前の分布修正板を使ったときは、基板の半径方向の膜厚分布は、基板の外周側に行くに従って膜厚が大きくなるような傾向を示した。そのときの膜厚分布は $\pm 6 \sim 10\%$ 程度であった。この膜厚分布について、例えば、半径30mmの地点での膜厚を基準にして、この基準膜厚に対する半径40mmの地点での膜厚の比率Kを求める。そして、半径30mmの地点における分布修正板の角度幅 $\theta_1 (=26.992^\circ)$ に上述のKを掛けて、半径40mmの地点での角度幅 $\theta_2 (=30.815^\circ)$ を算出した。同様のことを、半径35mmと45mmの地点についても実施して、改善後の角度幅を算出し、それらの地点をスムージングして、改善後の分布修正曲線56を得た。改善後の分布修正板を用いて成膜すると、基板上の膜厚分布は $\pm 2\%$ 程度まで向上した。

【0025】次に、磁気記録媒体の磁性膜の保磁力について説明する。図8(a)は磁気記録媒体の磁性膜の磁

化曲線を模式的に示したグラフである。横軸は磁性膜に印加する磁界の強さ $H$ であり、縦軸は磁性膜の飽和磁化 $M_s$ に対する磁化 $M$ の比率である。磁化曲線が横軸を横切るときの磁界の強さ $H_c$ が磁性膜の保磁力である。この保磁力 $H_c$ は、図8(b)に示すように、基板16の半径方向と周方向とで異なり、「半径方向 $H_c$ 」に対する「周方向 $H_c$ 」の比率を異方性比率と呼んでいる。この異方性比率が大きいほど異方性が高い。

【0026】次に、図11を参照して、本発明のスパッタリング装置を使って磁性膜を成膜する方法の一例を説明する。図11は、本発明のスパッタリング装置を組み込んだ、磁気記録媒体の成膜用のインライン型のスパッタリング装置の平面構成図である。この例では、基板とターゲットを垂直に立てた状態で、基板の搬送や成膜を実施している。まず、ロード室兼アンロード室60において、基板ホルダー70に基板16をセットして（この基板ホルダー70は2枚の基板16をセットできる）、ロード室兼アンロード室60を所定の圧力まで排気した。その後、各処理室間に配置されているゲートバルブを開けて、基板ホルダーを一番右側の加熱室62に移動した。加熱室62では、両側のヒーター64に合計1400Wの電力を10秒間だけ供給して、基板を230℃まで加熱した。なお、磁性膜の保磁力 $H_c$ を最大にするには、成膜時に最適温度にする必要があり、この最適温度で成膜したときに保磁力 $H_c$ がピーク値となる。したがって、基板が加熱室62から成膜室に移動して磁性膜を形成する時点で最適温度になるように、加熱室の温度を設定する。この実施形態では、加熱室での基板加熱温度を230℃としている。なお、使用した基板は、テクスチャーの深さが0.8nmで、NiPメッキを表面に施した、直径90mmのアルミニウム基板である。なお、この基板は、テクスチャーを施したガラス基板（例えば、結晶化ガラス、強化ガラス、ソーダガラスなど）でもよい。

【0027】加熱室62で加熱した基板は下地膜形成室66に移動し、この下地膜形成室66を所定の圧力まで排気した後、アルゴンガスを導入した。そして、直径180mmのCr合金ターゲット67に94.5Wの電力を4.5秒間だけ供給した。これにより、Cr合金ターゲット67がスパッタされ、基板上にCr膜が30nmの厚さに形成された。上述のCr合金ターゲット67は、Crに、Mo、V、W、Ta、Ru、Os、Mn等の金属を1種類または複数種類添加した合金である。

【0028】次に、基板を隣の磁性膜形成室68に移動して、所定の位置に停止させた。基板ホルダー70上の一方の基板16が所定位置に停止すると、基板回転装置の回転シャフト39の先端部が基板16の中央の貫通孔に挿入され、貫通孔の内周面が回転シャフト39に固定される。その後、基板ホルダー70の基板支持爪が基板16から外れて、基板16は基板ホルダー70から開放

される。この状態で回転シャフト39が回転すると、基板16は100rpmの回転数で回転する。

【0029】磁性膜形成室68にアルゴンガスを導入して圧力を0.6Paに設定し、直径90mmのCo-16Cr-6Ta-3Pt(at%)のターゲット72に1000Wの高周波電力を16.5秒間だけ供給した。これにより、下地のCr膜の上に25nmの厚さの磁性膜が形成された。このときの基板温度は210℃であり、この温度は、磁性膜の保磁力 $H_c$ が最高になる最適温度である。この磁性膜形成室68に本発明のスパッタリング装置が適用されており、磁性膜系性質68における基板16とターゲット72と分布修正板の位置関係は図1及び図5に示すようになっている。図5のLは75mm、H1は60mm、H2は49mmである。なお、この成膜例では、三つのターゲットのうちの一つのターゲットだけに電力を供給している。なお、上述のCoCrTaPtターゲットにはBまたはRuを添加してもよい。

【0030】その後、基板16を回転シャフト39から基板ホルダー70に受け渡して、基板16を保護膜形成室74に移動した。保護膜形成室74を所定の圧力まで排気した後、アルゴンガスを導入した。そして、直径180mmのCターゲット76に1500Wの電力を6秒間だけ供給した。これにより、Cターゲット76がスパッタされ、磁性膜上に10nmの厚さのC膜が形成された。この例では、保護膜としてスパッタリング法によるC膜を形成したが、 $CH_4/H_2$ ガスを用いたプラズマCVD法によってC膜を形成してもよい。その場合は、C膜は緻密で硬い良好な保護膜となる。

【0031】保護膜を形成した基板16は、ロード室兼アンロード室60に移動し、所定の温度まで下がってから、大気に開放して取り出した。

【0032】上述のような手順と条件で磁性膜を成膜した結果、磁性膜の周方向 $H_c$ は3270エルステッド、半径方向 $H_c$ は2370エルステッドとなった。そのときの異方性比率を計算すると、周方向 $H_c$ /半径方向 $H_c=1.38$ となった。比較例として、従来のスパッタリング装置で成膜した磁性膜についても保磁力を測定したところ、周方向 $H_c$ は3100エルステッド、半径方向 $H_c$ は2480エルステッド、異方性比率は1.25となった。したがって、磁性膜処理室に本発明のスパッタリング装置を採用することにより、磁性膜の異方性比率が向上した。

【0033】次に、上述の比較例を得るのに使用した従来のスパッタリング装置を説明する。図12は、従来のインライン型のスパッタリング装置の平面構成図である。基板は垂直に立てた状態で搬送するタイプであり、基板16の両面に同時に成膜できる。ロード室兼アンロード室60、加熱室62、保護膜形成室74、下地膜形成室66の構成は図11に示したものと基本的に同じである。ただし、保護膜形成室74のCターゲット76

(直径180mm)と、下地膜形成室66のCrターゲット67(直径180mm)が、基板の両側に配置されていることだけが異なっている。磁性膜形成室68については、図11の本発明の装置構成とは大きく異なっている。図12では、直径180mmのCo<sub>16</sub>Cr<sub>6</sub>Ta<sub>3</sub>Pt(at%)ターゲット72を基板16の両側に配置している。基板16は回転することなく静止した状態で成膜される。基板16とターゲット72との距離H1は32mmである。基板16の中心とターゲット72の中心は同軸関係にある。

【0034】図9は、図11を参照して説明した上述の手順と条件で成膜したときの磁性膜の周方向保磁力H<sub>c</sub>の分布を示すグラフである。周方向保磁力を測定した地点は、図10に黒丸で示すように、基板16上の半径20mm、30mm、40mmのところの、周方向に沿った60度ごとの個所である。全部で18個所の地点である。図9の横軸は測定地点の周方向の角度であり、縦軸は周方向保磁力H<sub>c</sub>(単位はエルステッド:Oe)である。半径20mmの地点の周方向H<sub>c</sub>は丸印、半径30mmの地点の周方向H<sub>c</sub>は四角、半径40mmの地点の周方向H<sub>c</sub>は三角で示してある。18個所の測定地点の周方向H<sub>c</sub>のバラツキすなわち基板内分布は±1.59%であった。また、同一の半径における周方向H<sub>c</sub>の周方向のバラツキすなわち周方向分布は±0.89%であった。結局、本発明を採用したときの基板内保磁力分布は±1.6%程度である。これに対して図11の従来のスパッタリング装置を用いると、磁性膜の基板内保磁力分布は±2~3%であった。したがって、本発明によれば、保磁力分布も均一化された。これは、基板回転によって、磁性膜組成の面内分布が均一化されたものと推測される。

【0035】なお、図1の三つのターゲット10、12、14のうち、ターゲット10を磁性膜形成用のターゲットにして、ターゲット12をSiO<sub>2</sub>のような絶縁物ターゲットにして、これらを同時にスパッタしてもよい。そうすると、磁性粒子の周りを絶縁物の粒子が取り囲んだ、いわゆるグラニューラ媒体を形成することができる。グラニューラ媒体は低ノイズ媒体であり、磁性粒子の周りが絶縁物であるために、磁性が安定化する利点がある。

【0036】グラニューラ媒体を形成するときの成膜条件の一例は次のとおりである。使用ターゲットとその投入電力は、Co-20Pt(at%)ターゲットに250W、SiO<sub>2</sub>ターゲットに750W(RF)である。両者の膜厚比は、Co-20Pt:SiO<sub>2</sub>=3:2である。ガス圧は0.6Pa、膜厚は30nm、基板の回転速度は100rpmである。

【0037】また、三つのターゲット10、12、14を互いに別の種類の金属ターゲットとして、これらの投入電力を個別に制御しながら同時にスパッタすること

で、磁性膜の組成を簡単に調整することができる。例えば、CoCrTaPtターゲットと、CoPtターゲットと、Crターゲットを同時にスパッタすることで磁性薄膜を形成することができる。ところで、近年、Ptの含有量制御が保磁力H<sub>c</sub>の向上に効果的であることが分かっていたが、これは、Ptのスパッタ放出角度がコサイン則に従わないことに起因していると考えられている。本発明のスパッタリング装置によれば、Ptのターゲットを単独で使うこともでき、これにより、他の金属ターゲットとは別個に投入電力制御が可能になるので、Ptの組成の調整を簡単に行うことができ、保磁力の優れた磁性膜を形成することができる。

【0038】テクスチャーを施したガラス基板を使う場合は、下地層として、NiP、NiAl、NiTa、NiB、NiNb等の膜を、本発明のスパッタリング装置を用いて斜めスパッタで堆積し、その上に、Cr合金、CoCrTaPt等の磁性膜を本発明のスパッタリング装置を用いて斜めスパッタで堆積するのが好ましい。

【0039】

【発明の効果】この発明のスパッタリング装置は、基板に対してスパッタ粒子が斜めに入射するように、基板とターゲットを配置して、かつ、基板を自転させるようにしたので、異方性比率の高い磁性薄膜を均一性良く形成することができる。また、このスパッタリング装置を用いて、金属材料のターゲットと絶縁材料のターゲットを同時スパッタすることで低ノイズ媒体であるグラニューラ媒体の磁性薄膜を簡単に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のひとつの実施形態のスパッタリング装置におけるターゲットと基板との配置関係を示す平面図である。

【図2】三つの分布修正板18、20、22を示す平面図である。

【図3】図1に示す配置関係の斜視図である。

【図4】図2に示す分布修正板とフレームの斜視図である。

【図5】基板とターゲットとの位置関係を示す側面図である。

【図6】分布修正板の形状と寸法を示した平面図である。

【図7】分布修正板の分布修正曲線を決定する方法を説明するための説明図である。

【図8】保磁力を説明するグラフと図面である。

【図9】本発明のスパッタリング装置で得られた磁性膜の周方向保磁力H<sub>c</sub>の分布を示すグラフである。

【図10】図9のグラフを得るときに周方向保磁力を測定したときの基板上の測定地点を示す平面図である。

【図11】本発明のスパッタリング装置を組み込んだ、磁気記録媒体の成膜用のインライン型のスパッタリング装置の平面構成図である。



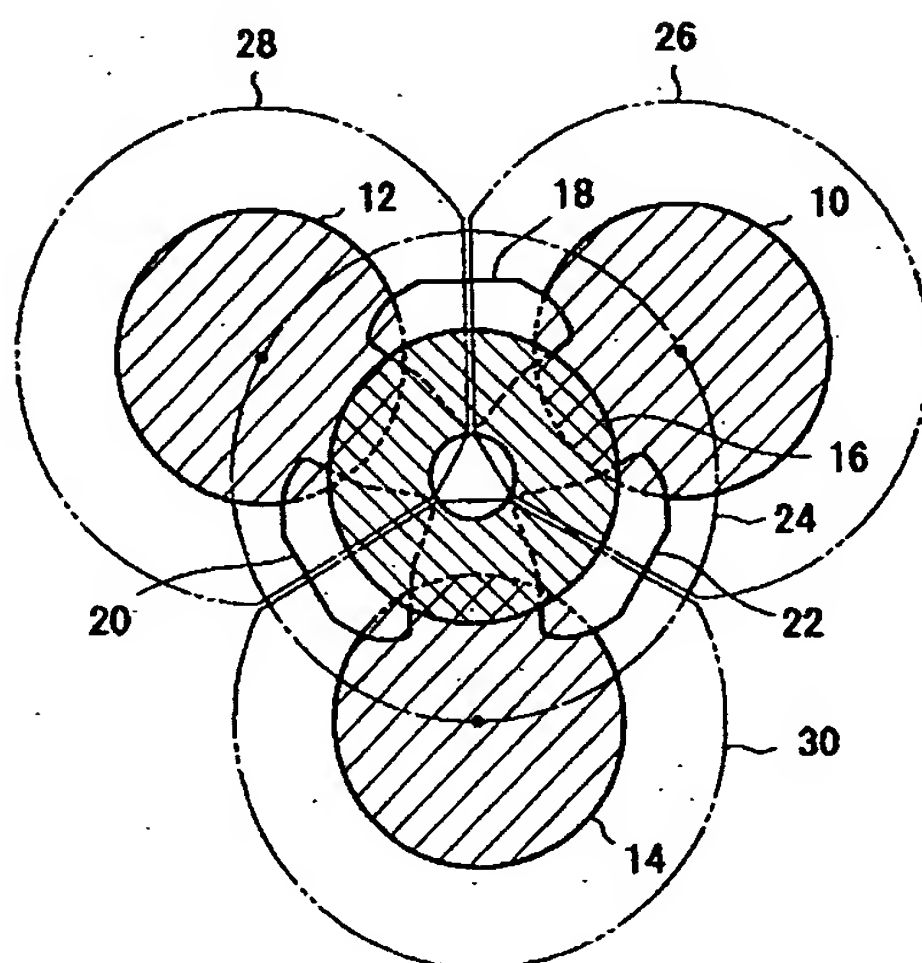
【図12】従来のインライン型のスパッタリング装置の平面構成図である。

【符号の説明】

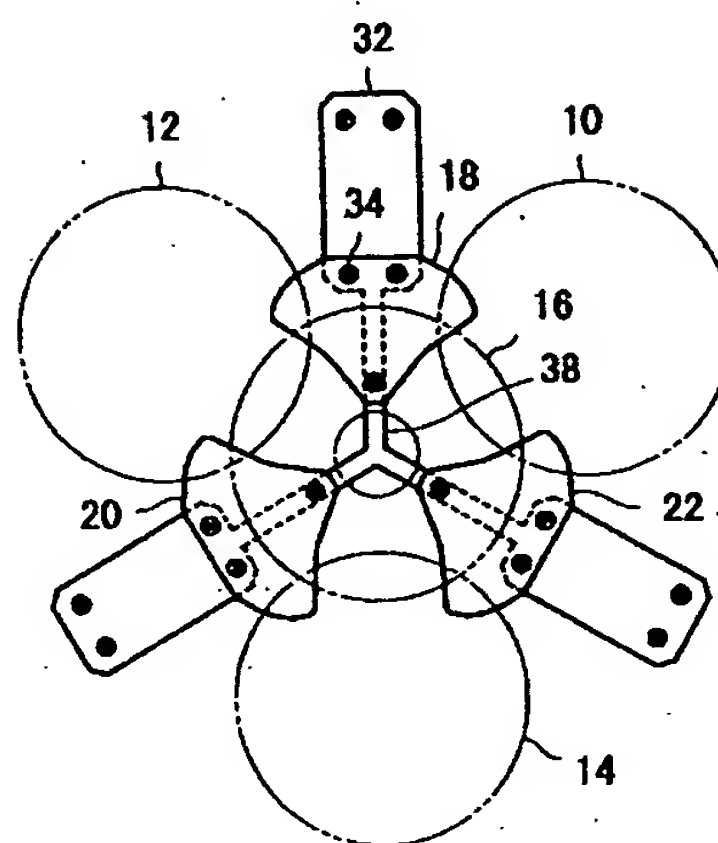
10、12、14 ターゲット  
16 基板  
18、20、22 分布修正板  
24 配置円

39 回転シャフト  
40 カソード  
48 磁石ユニット  
50 回転シャフト  
52 線分  
54 法線

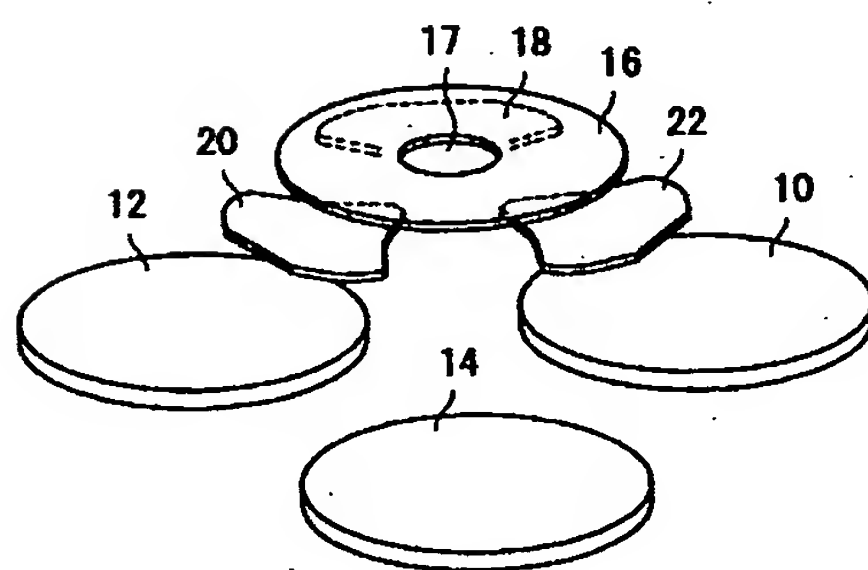
【図1】



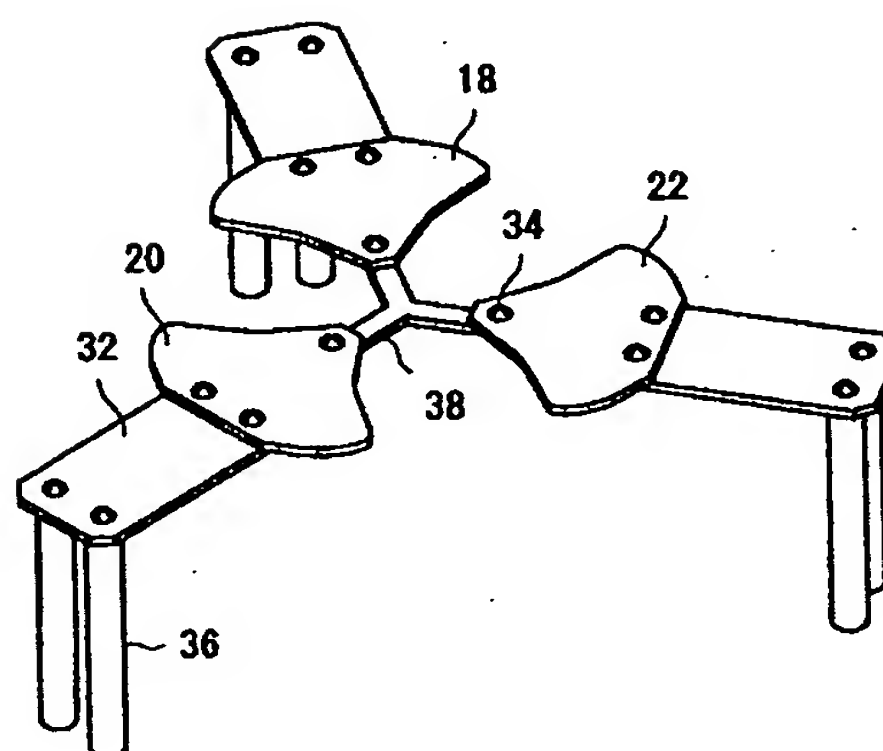
【図2】



【図3】

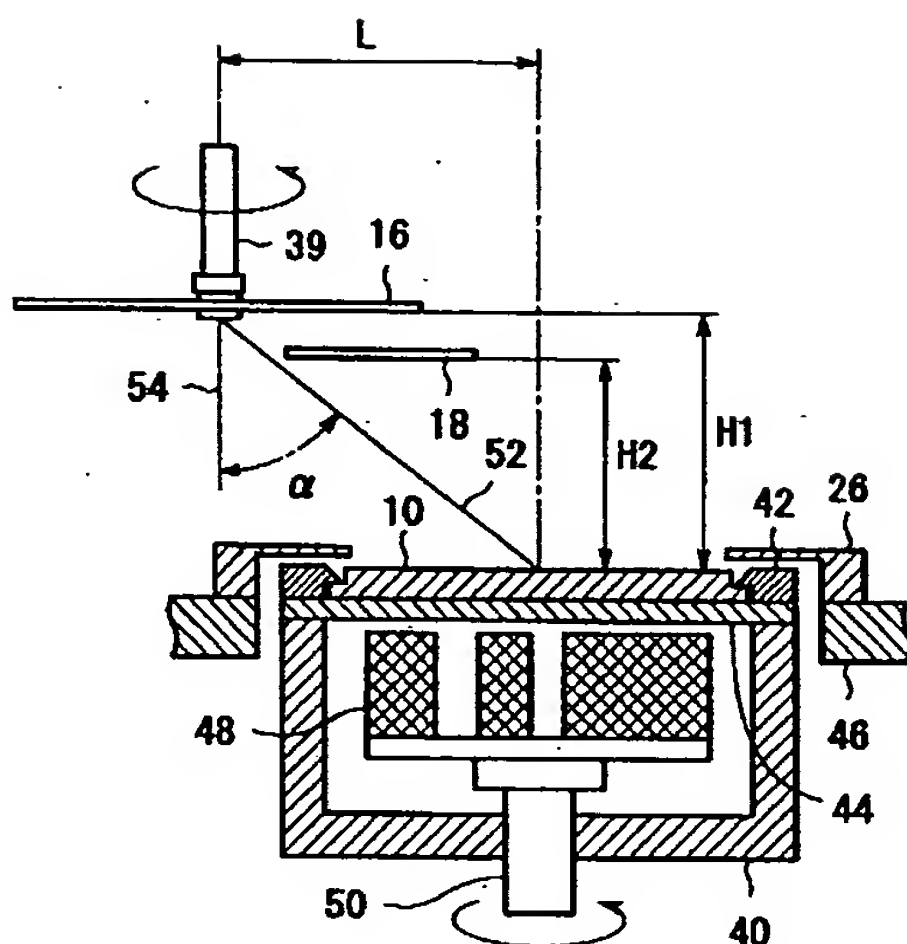


【図4】

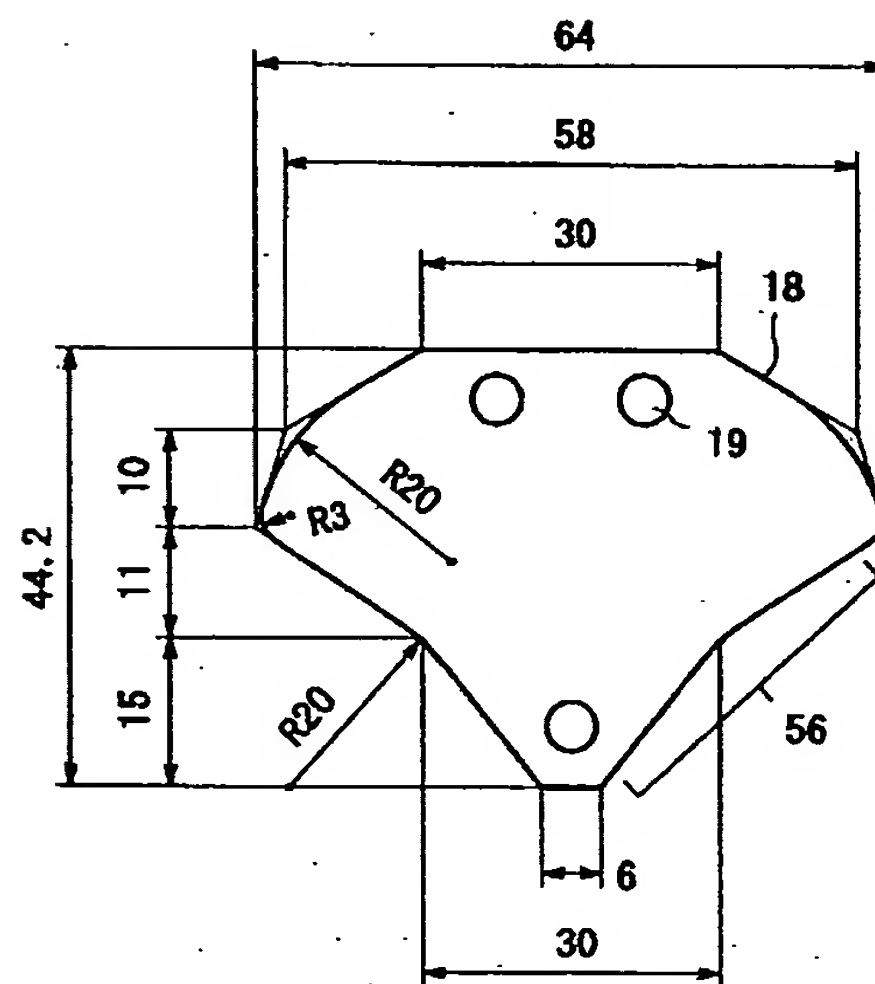




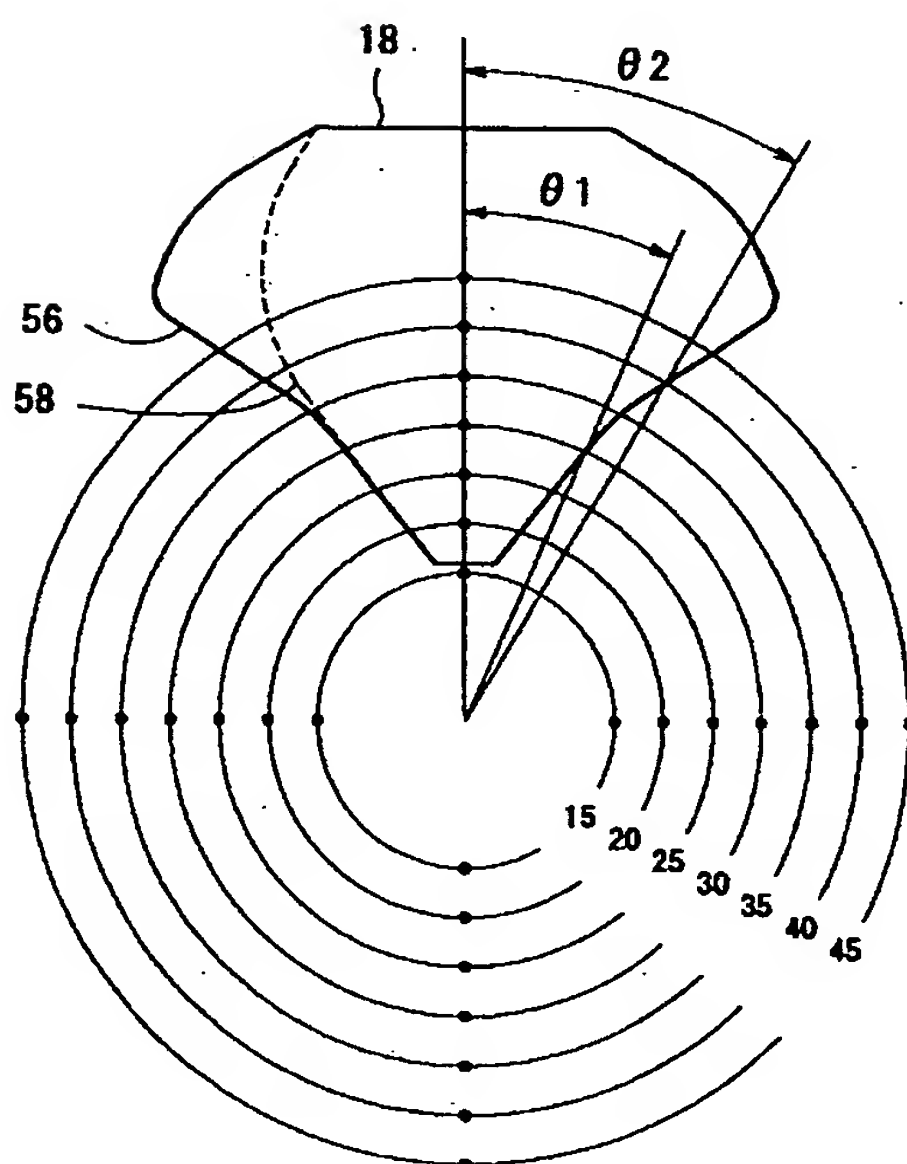
【図5】



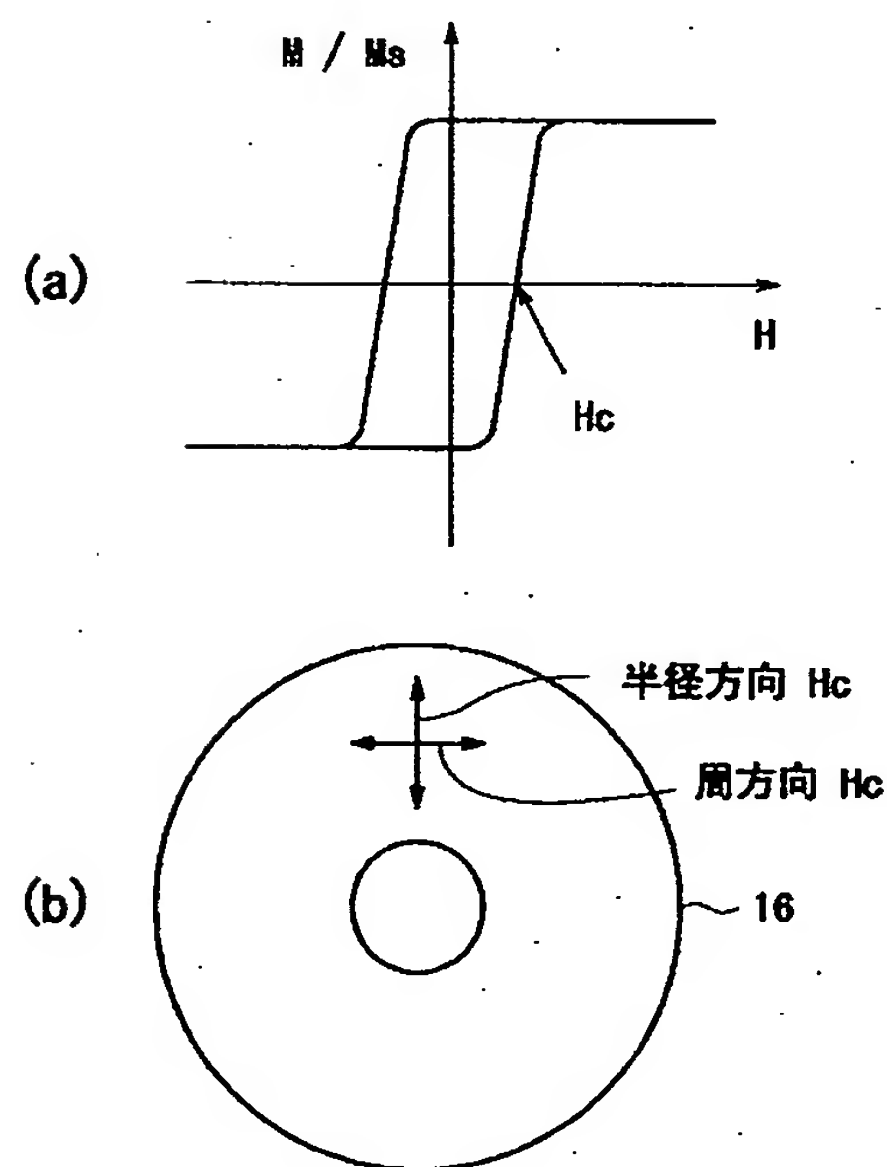
【図6】



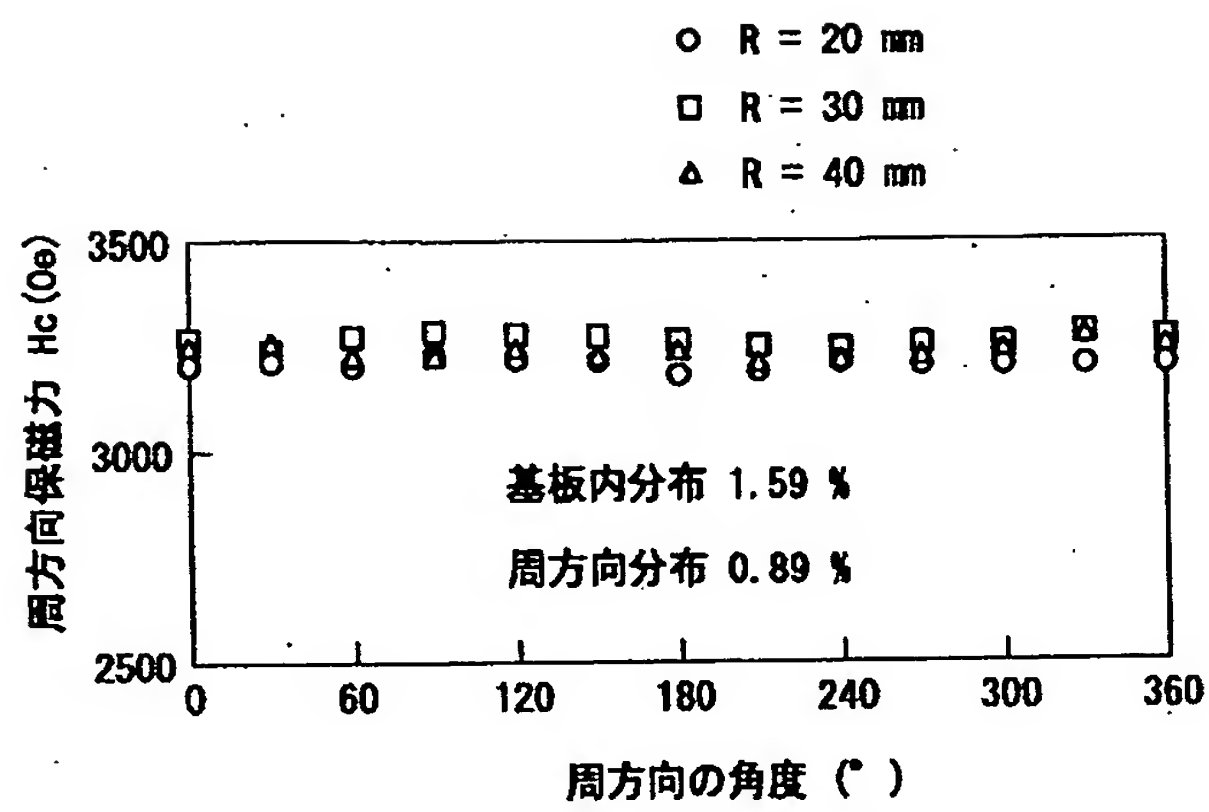
【図7】



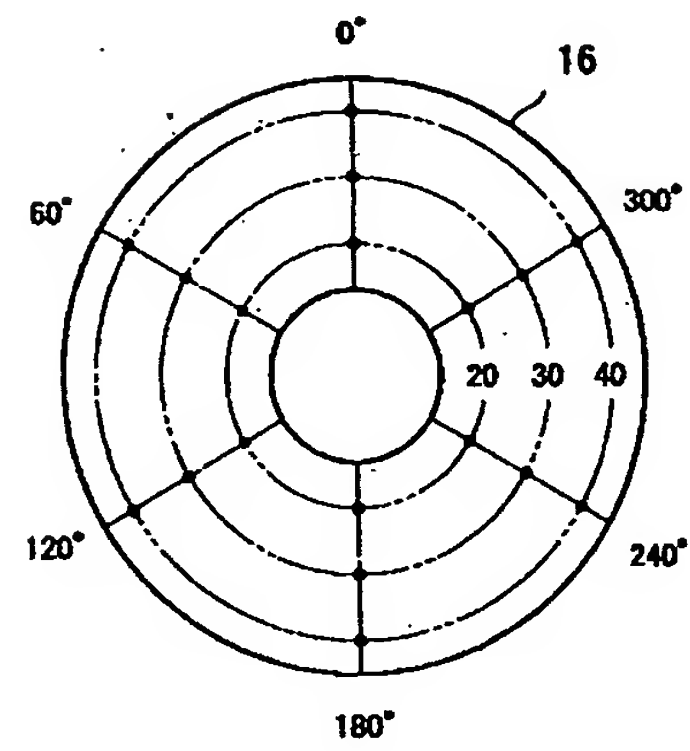
【図8】



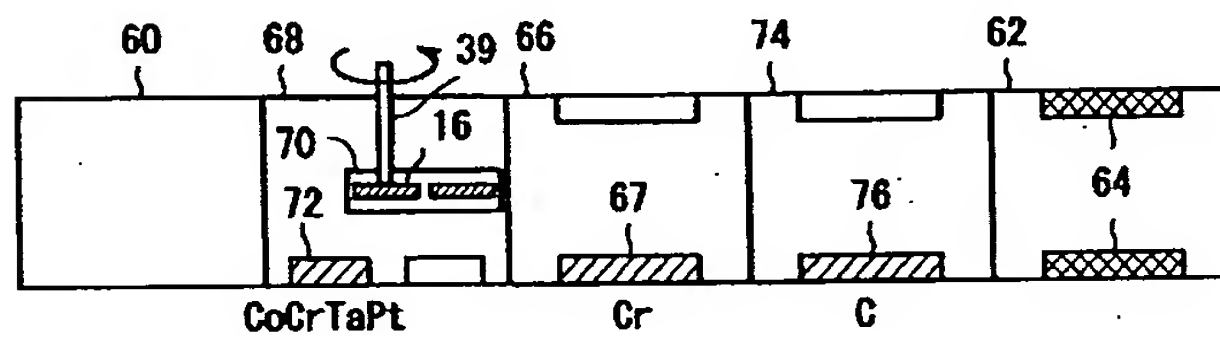
【図9】



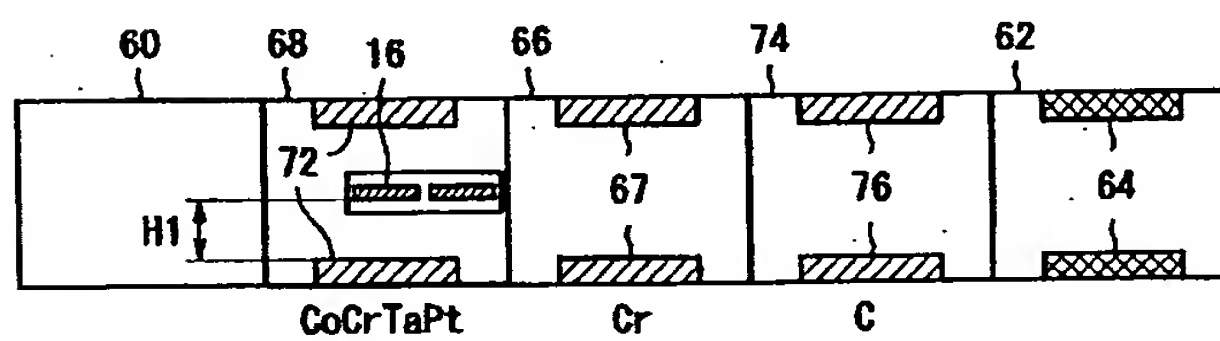
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K029 AA02 AA09 AA24 BA21 BA24  
BA34 BC06 BD11 CA05 CA15  
DC03 DC05 DC16 FA07 JA02  
5D112 AA05 AA24 FA04 FB02 FB21